

# 미국 짚단벽구조 법규 분석 및 국내의 법제화 방향 연구

## A Study on the Prescriptions of American Codes for Straw Bale Structures and the Legislation Direction of Korean Straw Bale Code

김정규\*

Kim, Jeong-Gyu

### Abstract

The purpose of this study is analyzing the prescriptions of American codes for straw bale structures and proposing the legislation direction of Korean building code. The process of this study is as follows: (1) To set up the legislation direction of straw bale code of Korea, this study investigated the current state and features of straw bale houses in Korea, and looked into the worldwide status of straw bale codes and permitting. (2) To provide basic data for the legislation of Korean straw bale code or guideline, this study analyzed American codes for straw bale structures like the Tucson/Pima County Arizona Building Code Appendix Chapter 72 - Straw-Bale Structures, California State Guidelines for Straw-Bale Structures, New Mexico Standards for Non-load Bearing Baled Straw Construction, Oregon State Residential Code Appendix M - Straw-Bale Structures and so on. The analysis items are the scope of rule application, material specifications, requirements for straw bale walls/foundations and construction requirements. (3) On the base of analysis of American straw bale codes, this study proposed the legislation process and direction of Korean straw bale code and guideline.

키워드 : 짚단벽구조 법규, 짚단벽 건물, 흙건축, 건축법규

Keywords : Straw Bale Code, Straw Bale Building, Earth Building, Building Code

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 배경 및 목적

환경문제가 주거계획의 쟁점이 되면서 주택을 지을 때에 내재에너지(embodied energy)를 최소화하고 지구환경에 대한 영향을 감소시키기 위하여 목재, 짚 등의 보충가능 자원과 흙, 모래 등의 무한 자원을 이용한 주거건축에 관심이 고조되고 있다. 2000년 이후에 흙벽돌공법, 압축흙블록공법, 흙다짐공법 등으로 지어진 흙건축이 증가하는 추세와 더불어 2000년대 중반부터는 짚단과 흙으로 벽체를 축조하는 짚단벽 건물이 국내에 건축되기 시작하여 친환경 생태건축의 대안 중 하나로 과급되고 있다.

이런 짚단벽 건물의 과급추세에도 불구하고 짚단벽 건물의 설계 및 시공에 적용되는 법규가 일반 건축물과 동일한 건축법규이어서, 짚단벽 건물의 재료적 특성과 공구법적 특성을 반영하지 못하고 있는 실정이다. 국내 상황과는 달리 미국, 벨로루시, 독일 등은 짚단벽구조 법규를 제정하여 짚단벽 건물의 안전성, 거주성, 쾌적성 등을 제고하고 있으며, 캐나다, 덴마크, 노르웨이, 네덜란드, 뉴질랜드 등은 가이드라인을 정립하여 지켜야할 최소한의 규

준으로 삼고 있다.

이러한 배경 하에 본 연구는 국내 및 국외 짚단벽 건물의 건축현황 및 법규의 적용실태를 파악하여 우리나라 짚단벽구조 법규의 법제화 추진방향을 설정하고, 세계 최초로 짚단벽구조 법규체제를 정립한 미국의 짚단벽구조 법규의 세부규정을 분석하여 국내 짚단벽 건물의 설계 및 시공을 위한 참고자료를 제공함과 동시에 향후 국내 짚단벽구조 법규의 제정 시에 기초적 자료로 활용하는데 그 목적이 있다.

#### 1.2 연구의 방법 및 범위

상기의 연구목적을 달성하기 위한 본 연구의 방법과 범위는 다음과 같다.

첫째, 국내 짚단벽 건물의 건축현황 및 법규의 적용실태를 조사하여 짚단벽구조 법규 제정의 필요성을 파악하였으며, 세계 각국의 짚단벽 건물에 대한 건축법규 적용현황을 조사하여 국내의 법제화 추진방향을 설정하였다.

둘째, 짚단벽구조 법규체제가 잘 정립된 미국의 법규제정 현황을 파악하였으며, 여러 지역의 짚단벽구조 법규들의 내용을 검토하여 특징적인 4개 지역의 법규를 도출하고 이들 법규를 비교 분석하여 재료 및 공구법 측면의 규제 항목 및 내용을 파악하였다.

셋째, 미국 짚단벽구조 법규들의 비교분석 결과를 기반

\* 목포대학교 건축학과 부교수, 공학박사 (kimjk@mokpo.ac.kr)  
“이 논문은 2008년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임”(지방연구중심대학육성사업/바이오하우징연구사업단)

으로 우리나라 짚단벽구조 법규의 법제화 추진과정과 규제 항목 및 내용을 제시하였다.

## 2. 짚단벽 건물의 현황 및 법제화 필요성

### 2.1 짚단벽구조(straw bale structure) 개관

선사시대의 움집에서 북유럽의 초가집에 이르기까지 짚은 수천 년 동안 전 세계의 여러 지역에서 건축재료로 사용되어 왔다. 짚을 압축하여 묶은 형태인 짚단으로 벽을 축조하는 짚단벽 구조는 짚단 제작기계의 출현 이후에 미국에서 새로운 주택의 구축방식으로 개발된다.<sup>1)</sup>

19세기 중반부터 진행된 네브래스카 서부로의 이주 및 정착 시기에 이 지역으로의 목재운반은 매우 비싼 비용이 요구 되었으며, 사질의 토질은 흙집을 짓는 건축 재료로 부적합하였기 때문에 짚단을 새로운 건축 재료로 이용하였다. 1896년에서 1945년 사이에 70여개의 짚단주택이 이 지역에 건설되어 이중에 13개 주택이 1993년까지 존속하게 된다. 1990년대에 이르러 짚단주택에 대한 관심이 고조되어 10년 동안에 수천 채가 시공되었으며 캘리포니아, 텍사스, 뉴멕시코, 애리조나, 콜로라도 등에서 많이 건축되고 있다. 특히 캘리포니아에서는 이산화탄소의 발생을 방지하기 위하여 짚단의 연소를 제한하는 법이 제정된 이후로 짚단주택의 건축이 더욱 활성화 되고 있다.<sup>2)</sup>

짚단벽구조는 친환경건축의 대안적 건축방식으로 전 세계의 여러 지역에 널리 전파되어 다양한 용도의 건축물에 사용되고 있는데, 몽고와 중국에 건강클리닉, 호주와 캘리포니아에 포도주양조장, 사우디아라비아에 왕자궁전, 뉴멕시코에 우체국, 뉴욕에 불교사원 그리고 캘리포니아에 소매점, 학교, 경찰서, 호화주택 등과 세계의 여러 지역에 다양한 양식의 수천채의 주택들이 짚단벽구조로 시공되었다.<sup>3)</sup>

짚단벽구조는 짚단벽을 쌓아서 벽체를 만들고 그 위에 흙을 발라서 벽체를 마무리 하는데, 짚단벽이 틀을 잡아주는 역할과 단열의 역할을 동시에 수행하며 흙은 짚단벽을 물이나 불로부터 보호해 주는 역할을 한다. 단열성이 뛰어나고 흙으로 마무리 되므로 내화에도 큰 문제는 없으며, 쌓기가 쉬워 시공이 용이하고 부드러운 곡선미가 의장적인 장점이다.<sup>4)</sup>

### 2.2 국내 짚단벽 건물의 건축현황 및 법규적용

#### (1) 짚단벽 건물의 건축현황

2005년에 경북 경주와 강원 영주 동강에 짚단벽체 건

물이 건축된 이후 2008년 9월까지 26채가 지어진 것으로 확인된다.<sup>5)</sup> 지역적으로는 전국적 분포를 보여주고 있으며, 용도는 주택이 대부분이고 대안학교(산청), 명상센터 및 숙소(충주), 교회(해남), 찻집(원주) 등의 다른 용도로도 사용되고 있다. 층수는 2층인 건물이 6개이며 나머지는 모두 1층이고 면적은 200㎡ 미만으로 건축신고에 해당하는 규모이다.

표 1. 국내 짚단벽 건물의 건축현황

| 번호  | 위치   | 층수 | 연도 | 벽체구조 |     |       |       | 지붕구조 |     |     |       |       |     |
|-----|------|----|----|------|-----|-------|-------|------|-----|-----|-------|-------|-----|
|     |      |    |    | 목구조  | 철골조 | 경량목구조 | 경량철골조 | RC조  | 목구조 | 철골조 | 경량목구조 | 경량철골조 | RC조 |
| 1   | 강화   | 1  | 08 | 0    |     |       |       |      | 0   |     |       |       |     |
| 2   | 거창   | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     | 0     |       |     |
| 3   | 경주   | 1  | 05 |      |     |       | 0     |      |     |     |       | 0     |     |
| 4   | 구례   | 1  | 07 | 0    |     |       |       |      | 0   |     |       |       |     |
| 5   | 논산   | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     | 0     |       |     |
| 6   | 대전   | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     | 0     |       |     |
| 7   | 동강   | 2  | 05 | 0    |     |       |       |      | 0   |     |       |       |     |
| 8   | 부산   | 2  | 08 |      | 0   |       |       |      |     | 0   |       |       |     |
| 9   | 산청-1 | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 10  | 산청-2 | 2  | 07 |      | 0   |       |       |      |     |     |       |       | 0   |
| 11  | 산청-3 | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 12  | 안성   | 1  | 08 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 13  | 영동   | 1  | 08 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 14  | 옥천   | 1  | 07 |      |     |       | 0     |      |     |     |       |       | 0   |
| 15  | 용인   | 2  | 07 |      | 0   |       |       |      |     | 0   |       |       |     |
| 16  | 원주   | 1  | 08 | 0    |     |       |       |      | 0   |     |       |       |     |
| 17  | 진안   | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      | 0   |     |       |       |     |
| 18  | 충주-1 | 2  | 08 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 19  | 충주-2 | 1  | 08 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 20  | 충주-3 | 1  | 08 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 21  | 포항-1 | 1  | 06 |      | 0   |       |       |      |     |     |       |       | 0   |
| 22  | 포항-2 | 2  | 06 |      |     |       |       | 0    |     |     |       |       | 0   |
| 23  | 해남-1 | 1  | 07 |      |     |       | 0     |      |     |     |       | 0     |     |
| 24  | 해남-2 | 1  | 07 |      |     |       | 0     |      |     |     |       |       | 0   |
| 25  | 홍성   | 1  | 07 |      |     | 0     |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 26  | 횡성   | 1  | 07 | 0    |     |       |       |      |     |     |       | 0     |     |
| 소 계 |      |    |    | 5    | 4   | 12    | 4     | 1    | 5   | 2   | 13    | 5     | 1   |

짚단벽체가 내력벽체로 사용된 사례는 없으며, 조사된 짚단벽 건물 전체가 지붕과 상부 층의 하중을 지지하는 구조가 별도로 있고 짚단벽체는 구조골격 사이를 채우는 충전재의 역할만 수행하고 있는 것으로 조사되었다. 벽체의 구조는 경량목구조가 12개로 가장 일반적이며 목구조(5개), 철골조(4개), 경량철골조(4개), 철근콘크리트구조(1개) 등으로 나타난다. 지붕구조는 경량목구조(13개), 목구조(5개), 경량철골조(5), 철골조(2), 철근콘크리트구조(1개) 등으로 조사된다. 지붕구조와 벽체구조가 동일한 사례가 21개로 조사되어 지붕구조와 벽체구조 사이의 결합의 용이성을 중시한 것으로 파악되며 특히 경량목구조가 지붕과 벽체에 동일하게 사용된 사례가 11개로 나타난다.

5) 인터넷 검색을 통하여 ‘한국 스트로베일 건축연구회’ 등의 홈페이지를 참고한 것으로 확인이 되지 않은 짚단벽체 건물이 일부 있을 수 있다.

## (2) 쥘단벽 건물의 건축법규 적용

쥘단벽 건물의 재료적 특성과 관련되어 적용이 가능한 현행 건축법규의 규제내용을 파악해보면 구조안전의 확인, 주요구조부의 내화구조화, 내부마감 제한, 열손실 방지(단열) 등에 대한 규정이 있다.

앞에서 조사된 26개의 사례는 모두 별도의 구조체가 하중을 지탱하고 쥘단벽은 충전역할만 수행하고 있는 비내력벽 방식의 쥘단벽 건물로 구조안전의 확인<sup>6)</sup>은 다른 재료로 구축된 구조체가 충속시키고 있으며, 주요구조부의 내화구조 시공 규정도 다른 재료로 구축된 구조체에 적용되어야 하지만 용도 및 규모에서 적용대상이 아니다. 내부마감 제한 규정은 조사된 사례의 경우에 용도 및 규모에서 적용대상이 아니지만, 현 법규에서 시멘트모르타르 및 회 등의 미장재로 덮여 있으면 불연재료로 인정되므로 적용대상에 포함될 경우에도 쥘단벽이 규정을 충족시킬 수 있다. 열손실 방지(단열) 규정은 조사된 사례 전체가 쥘단벽이 일정한 두께를 확보하여 열관류율 기준을 충족한 것으로 볼 수 있다.

조사된 사례와 달리 내력벽 방식의 쥘단벽 건물을 건축하는 경우는 현행 건축법규의 구조안전의 확인, 주요구조부의 내화구조 시공 등의 규정을 충족시킬 수 없으며, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」, 「내화구조 기준」 등에 쥘단벽구조에 대한 내용이 추가되어야 건축이 가능하다.

## (3) 쥘단벽구조 법규 제정의 필요성

앞에서 조사된 바와 같이 쥘단벽 건물은 2005년부터 우리나라에 지어지기 시작하여 3년 동안에 26채가 건축된 것으로 확인되는데, 흙다짐 건물이 1997년부터 시작되어 20여 채가 건축된 것으로 파악<sup>7)</sup>되는 것에 비하면 파급속도가 상대적으로 빠르다고 볼 수 있다. 이는 시공이 용이하고, 공사비가 저렴하며, 전문가 및 기술자의 필요성이 적어 동호인 및 주민의 참여가 활성화 된다는 쥘단벽 건물의 특성이 반영된 것으로 사료된다. 특히 쥘단벽 건물은 지역자재를 사용하며, 독성이 없고, 단열효과가 뛰어나기 때문에 친환경건축 구축공법의 새로운 대안으로 인식되고 있으며, 동호인들을 중심으로 한국스트로베일건축연구회가 결성되어 시공방법 교육, 동호인 공동 시공 등을 통하여 쥘단벽 건물의 보급이 진행되고 있다.

이런 쥘단벽 건물의 파급 추세에도 불구하고 안전성을 담보할 구조기준, 내구성을 담보할 시공방법, 단열성능을

담보할 단열기준 등이 제정되어 있지 못한 실정이다. 쥘단벽 건물의 안전성, 거주성, 쾌적성 등을 제고하기 위하여 쥘단벽구조 법규의 정립이 시급하다고 사료된다.

## 2.3 세계 각국의 쥘단벽 건물에 대한 건축법규 적용

쥘단벽 건물에 대한 세계 각국의 건축법규 적용방식은 4가지로 구분할 수 있다.<sup>8)</sup> 첫째, 쥘단벽구조 법규를 제정한 경우로 미국(1996년), 벨로루시(1999년), 독일(2006년) 등이 해당된다. 신축되는 쥘단벽 건물이 제정된 법규의 기준과 일치하면 건축을 허가한다. 벨로루시와 독일이 쥘단벽체를 단열충전재료의 사용에만 국한하는 반면에 미국은 내력벽에의 사용도 가능하다.

둘째, 연구단체, 건설산업협회 등이 작성한 시험결과, 연구보고서, 설계 및 시공 기준 등을 비공식적 가이드라인으로 활용하는 방식으로 캐나다, 덴마크, 노르웨이, 네덜란드, 뉴질랜드 등이 해당된다. 쥘단벽 건물이 비공식적 가이드라인의 성능기준(구조, 내화, 방수, 위생 등)에 부합되고 건축법규조항을 충족한 것으로 건축공무원이 승인하면 건축을 허가한다. 캐나다와 네덜란드는 미국의 쥘단벽구조 법규를 비공식적 가이드라인으로 활용하고 있다.

셋째, 쥘단벽구조에 대한 별도의 법규나 가이드라인이 없는 상태에서 쥘단벽 건물이 다른 건축물 수준의 성능기준에 부합되고 건축법규조항을 충족한 것으로 건축사, 기술자, 건축공무원이 승인하면 건축을 허가하는 경우로 호주, 체코, 프랑스, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 스페인, 영국, 남아프리카공화국 등이 해당된다. 우리나라도 이에 해당되어 비내력벽 방식의 쥘단벽 건물의 건축이 진행되고 있다.

넷째, 별도의 법규나 가이드라인이 없으나 정부의 승인하에 쥘단벽 건물을 건설하는 방식으로 중국, 몽고, 사우디아라비아 등이 해당된다. 특히 중국은 정부가 인가한 쥘단벽 주택 표준설계도서를 활용하여 건축을 허가하고 있다.

## 3. 미국 쥘단벽구조 법규 분석

### 3.1 미국 쥘단벽구조 법규 제정현황 및 분석방법

#### (1) 미국 쥘단벽구조 법규 제정현황

미국 최초의 쥘단벽구조 법규는 1996년 1월 2일에 제정된 애리조나 주의 투손/피마 카운티 법규라 할 수 있다. 시기적으로 앞선 1995년 10월 15일에 캘리포니아 주에서 '쥘단벽구조를 위한 가이드라인'이 제정되었지만, 지방정부에서 적용이 임의적인 가이드라인이어서 채택절차<sup>9)</sup>를 거쳐야 법규로 집행될 수 있다. 1996년 1월 1일에

6) 건축법 제38조 및 시행령 제32조에 의하여 3층 이상, 연면적 1000㎡ 이상, 높이 13m(처마높이 9m) 이상, 기둥사이의 거리 10m 이상인 건축물을 건축하거나 대수선 하는 경우에 구조기준 및 구조계산에 의해 구조의 안전을 확인하여야 한다고 제정되어 있으며, 이에 해당되지 않은 건축물은 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」의 소규모건축물의 구조기준에 따르도록 규정되어 있다.

7) 경기 교하, 전북 무주, 강원 영월, 강원 춘천, 경북 영천, 경남 산청, 경북 포항, 충북 제천, 강원 홍천, 인천 강화, 강원 철원, 전남 순천, 충남 홍성, 전북 김제, 전북 변산, 전북 무주, 전북 거창, 경기 송추 등의 지역에 건축된 것으로 확인된다.

8) Bruce King, 앞의 책, pp.224-234.

9) 건축물의 건축과 안전을 지방정부가 권장하는 미국은 모형건축법 제도를 사용하고 있다. 모형건축법 제도는 해당 지역의 지방정부가 민간단체 또는 다른 지방정부가 개발한 모형건축법을 채택 또는 수정채택 과정을 통하여 집행하는 방식이다. 우리나라는 행정기관이 제정한 건축법규를 중앙정부가 전국

캘리포니아 주의 나파 카운티가 최초로 이를 법규로 채택하지만 법조문의 완성에는 투손/피마 법규가 앞선 것으로 알려져 있다.

미국의 여러 행정구역에서 제정 및 채택된 짚단벽구조 법규 및 가이드라인을 내용에 따라 분류해 보면 투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 뉴멕시코 스탠더드, 오리건 법규 등으로 대표되는 4가지의 규정으로 구분할 수 있다.

투손/피마 카운티 법규(Appendix Chapter 72 Straw-Bale Structures, 96.1.2)는 짚단벽구조 법규의 선도자로서 미국에서 제정된 짚단벽구조 법규의 대부분은 투손/피마 법규에서 파생되었다고 볼 수 있다. 텍사스의 오스틴(97.8.21), 콜로라도의 코테즈(98.1.13), 콜로라도의 볼더(98.3), 애리조나의 매리코피(99.2.17), 네브래스카의 머큐(03.1.11), 애리조나의 야버페이(04.8.26) 등의 짚단벽구조 법규가 이에 해당된다. 캘리포니아 가이드라인과 오리건 법규 또한 직간접적으로 투손/피마 카운티 법규의 영향을 받았다고 볼 수 있다. 내력 및 비내력 짚단벽구조에 대하여 규정하고 있다.

캘리포니아 가이드라인(Guidelines for Straw-Bale Structures, 95.10.15)은 캘리포니아 주에 속한 지방정부에서의 채택절차를 거쳐 지역법규의 역할을 하게 되며 이 과정에서 일부 수정이 진행될 수 있다. 또한 다수의 지방정부에서는 공식적인 채택절차 없이 비공식적 가이드라인으로 사용하고 있다. 내력 및 비내력 짚단벽구조에 대하여 규정하고 있으며, 2002년 4월에 개정판이 제정되었다.

뉴멕시코 스탠더드(14.7.5NMAC-Standards for Non-load bearing Baled Straw Construction)는 1996년 1월 19일에 뉴멕시코 주의 건설산업위원회에서 가이드라인으로 승인되었으며 1997년 10월 15일에 건설산업부에서 뉴멕시코 주의 법규로 채택되었다. 뉴멕시코 법규는 내력 짚단벽구조를 제외한 비내력 짚단벽구조에 국한된 규정이라는 점에서 투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규 등과 현격한 차이가 있다. 이런 상이함의 배경에는 건축공무원의 시각 및 시공방법의 지역적 차이와 함께 짚단의 묶음방식 차이를 들 수 있다. 애리조나가 3줄 묶음 짚단을 사용하는데 비하여 뉴멕시코는 2줄 묶음 짚단을 사용하여 크기, 내구성 등이 다르기 때문이다. 2006년 4월부터 건설산업부에서 내력 짚단벽구조의 법규 제정을 위한 논의가 진행되고 있다.

2000년 4월 1일에 채택된 오리건 법규(State Residential Code Appendix M - Straw-Bale Structures)는 투손/피마 법규에 근거하고 있으며 뉴멕시코 법규와 캘리포니아 가이드라인의 영향도 받았다. 내력 짚단벽과 비내력 짚단벽을 구분하지 않고 동일한 규정을 적용하는 투손/피마 법규와 캘리포니아 가이드라인과 달리 벽체에 대한 조항이 내력 짚단벽과 비내력 짚단벽으로 구분되어 있다.

(2) 미국 짚단벽구조 법규 분석방법

짚단벽구조 법규의 내용은 크게 법규의 적용범위 및 요구기준과 관련된 규정과 짚단벽 건물의 시공방법과 관련된 규정으로 구분할 수 있다. 법규의 적용범위는 짚단벽체로 건축할 수 있는 건물의 용도와 짚단벽체의 종류에 대한 규정이며, 요구기준은 짚단, 짚단벽체, 기초 등의 크기 및 성능에 대한 규정이다. 시공방법과 관련된 규정은 짚단벽체의 적층, 짚단벽체의 보강, 짚단벽체의 부착 및 정착, 지붕의 지지, 방습 및 방수, 개구부 및 인방, 벽체 마감 등을 포함하고 있다.

짚단벽구조 법규의 내용분석은 미국 최초의 짚단벽구조 법규인 투손/피마 법규를 중심으로 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규, 뉴멕시코 스탠더드 등의 규정을 비교 분석하여 진행된다. 투손/피마 법규에서 파생된 콜로라도의 볼더 법규와 코테즈 법규, 텍사스의 오스틴 법규 등에 대한 분석도 추가된다.

3.2 적용범위 및 요구기준 관련 규정 분석

(1) 규정의 적용범위

투손/피마 법규는 벽체의 구축에 짚단을 사용하는 모든 구조물에 적용하되, 내력 구조물인 경우는 2세대 이하 주택 및 부속구조물로 제한하고 있다. 투손/피마 법규에서 파생한 볼더의 법규는 건축사 또는 기술자가 구조설계를 하지 않은 경우에는 이 조항에 추가하여 벽체의 높이는 1층 이하, 스펠은 32피트(975cm) 이하로 제한하고 있다.

캘리포니아 가이드라인은 벽체의 구축에 짚단을 사용하는 모든 구조물에 적용하고 거주유형의 제한은 없으며, 오리건 법규는 내력 및 비내력 짚단벽에 적용하며 거주유형은 1세대 주택 및 부속구조물로 규정하고 있다.

뉴멕시코 법규는 짚단벽이 자중을 초과하는 건물의 하중을 지지하는 데 사용할 수 없으며 짚단은 구조부재 사이의 충전 벽체의 역할을 한다고 규정하고 거주유형은 1세대 주택에 국한되어 적용하고 있다.

표 2. 짚단벽구조 법규의 적용범위 비교

|             | 내력 짚단벽체 | 비내력 짚단벽체 | 거주유형                         |
|-------------|---------|----------|------------------------------|
| 투손/피마 법규    | ○       | ○        | 내력 구조물인 경우에 2세대 이하 주택과 부속구조물 |
| 캘리포니아 가이드라인 | ○       | ○        | -                            |
| 오리건 법규      | ○       | ○        | 1세대 주택 및 부속구조물               |
| 뉴멕시코 법규     | -       | ○        | 1세대 주택                       |

(2) 짚단의 재료적 요구기준

내력 및 비내력 짚단벽에 적용되는 투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규 등의 3가지 법규가 동일한 재료명세 규정을 사용하고 있다. 짚의 종류는 밀, 호밀, 귀리, 벼, 보리 등에 국한되지 않으며 형상, 밀도, 습도, 묶음 등에 대한 최소한의 요구조건에 부합되면 사

에 걸쳐 집행하는 국가건축법 제도를 운용하고 있다.

용 가능하도록 규정되어 있다.

형상은 사각형이어야 하고 하중을 지탱하는 경우에도 높이와 폭이 유지되어야 한다고 규정하고 있다. 묶음에 대한 규정은 질단을 질단용 와이어 또는 폴리프로필렌 줄로 묶어야 하며 묶음이 풀어지거나 헐거워진 질단은 원래의 압축상태에 이르도록 다시 묶이지 않으면 사용을 금지하고 있다. 습도는 설치 시에 20% 이하로 규정하고 현장 검사와 실험실 검사의 방법 기술하고 있다. 밀도는 내력벽에 사용되는 질단의 건조밀도를 7.0lb/ft<sup>3</sup>(112.14kg/m<sup>3</sup>) 이상으로 규정하고 있다. 주문제작 질단이 사용되는 경우에는 표준크기의 질단과 밀도, 묶는 장력, 묶는 줄의 수 등이 동일하도록 규정하고 있다.

비내력 질단벽체에 국한되어 적용되는 뉴멕시코 법규는 위에 기술된 3가지 법규와 약간은 차이를 나타낸다. 질의 종류를 밀, 호밀, 귀리, 벼, 보리 등으로 한정된 점이 다르며, 압착에 대한 별도의 규정이 있다는 점이다. 질단의 압착은 벽체의 설치 전에 현장검사를 통하여 확인하여야 하며, 질단용 와이어 한 줄 또는 폴리프로필렌 2줄로 들어서 25ft(762mm)를 이동하는 동안에 원상태를 유지할 수 있도록 충분히 압착되어야 한다고 규정하고 있다.

(3) 질단벽체의 요구기준

질단벽체의 요구기준은 투손/피마 법규와 오리건 법규가 동일하고 캘리포니아 가이드라인이 이와 유사하지만 좀더 완화된 규정을 적용하고 있다. 투손/피마 법규는 최소두께를 14in.(356mm), 최대높이는 1층과 벽두께의 5.6배<sup>10)</sup>로 제한하고 있다. 횡지지 되지 않는 벽체의 최대길이는 벽두께의 13배<sup>11)</sup>, 벽체의 허용 수직하중은 360psf(17.25kpa)로 규정하고 있다. 캘리포니아 가이드라인과 오리건 법규는 표3과 같다. 투손/피마 법규에서 파생한 콜로라도의 볼더 법규는 허용하중(400psf), 텍사스의 오스틴 법규는 벽체길이(벽두께의 15.7배)와 허용하중(400psf) 등에서 약간의 차이가 있다. 비내력 질단벽체에 국한되어 적용되는 뉴멕시코 법규는 질단벽체의 요구기준에 대한 조항이 없다.

질단벽체의 내화성능에 대해서는 투손/피마 법규와 캘리포니아 가이드라인이 미장재(plaster 또는 stucco, 두께 7/8in. 이상), 건식벽체 등으로 덮인 질단벽체를 동일한 마감상태의 목구조와 동일한 내화등급을 갖는 것으로 간주하고 있으며, 오리건 법규도 미장재(plaster 또는 stucco, 두께 7/8in. 이상)로 덮인 질단벽체를 내화적인 것으로 인정하고 있다. 뉴멕시코 법규에는 관련된 규정이 없다. 단열성능은 오리건 법규가 1in.의 열전도저항을 R=2.1로 규정하고 있으며 투손/피마 법규에서 파생된 볼더 법규가 R=2.4로 규정하고 있다.<sup>12)</sup> 투손/피마 법규, 캘

리포니아 가이드라인, 뉴멕시코 법규에는 단열성능에 대한 규정이 제정되어 있지 않다.

표 3. 질단벽체의 요구기준 비교

|                                | 투손/피마 법규             | 캘리포니아 가이드라인          | 오리건 법규                                  |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|---|
| 최소두께                           | 14“(356mm)           | 13“(330mm)           | 14“(356mm)                              |
| 최대높이                           | 1층 두께의 5.6배*         | 1층 두께의 5.6배*         | -내력벽: 1층 두께의 5.6배<br>-비내력벽: 12“(3658mm) |
| 횡지지 없는 벽체의 최대길이                | 두께의 13배 *            | 두께의 15.7배            | 두께의 13배                                 |
| 허용 수직하중                        | 360psf (690plf)      | 417psf (800plf)      | 360psf (690plf)                         |
| 내화성능 (플라스터/스투코/건식벽체 등으로 덮인 경우) | 동일한 상태의 목구조와 같은 내화등급 | 동일한 상태의 목구조와 같은 내화등급 | 내화적인 것으로 인정                             |
| 단열성능                           | (볼더 법규: R = 2.4/in.) | -                    | R = 2.1/in.                             |

\* : 건축사 또는 기술자가 설계하고 건축공무원이 인가한 경우는 높이와 길이의 제한이 없음.

(4) 질단벽체 기초의 요구기준

내력 및 비내력 질단벽체에 적용되는 투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규 등의 3가지 법규가 기초크기는 벽체의 두께 이상이고 벽과 지붕의 하중을 지지할 수 있어야 한다고 규정하고 있다.

표 4. 질단벽체 기초의 요구기준 비교

|     | 투손/피마법규  | 캘리포니아 가이드라인                              | 오리건 법규                        |
|-----|--|--|-------------------------------|
| 크기  | -벽체두께 이상<br>-벽체 및 지붕 하중 지지 가능                    | -벽체두께 이상<br>-벽체 및 지붕 하중 지지 가능            | -벽체두께 이상<br>-벽체 및 지붕 하중 지지 가능 |
| 기초벽 | -지반 상부로 6in. 이상 높게<br>-외단열인 경우 : 질단보다 3in. 미만 후퇴 | -지반 상부로 6in. 이상 높게<br>-바닥마감에서 1in. 이상 높게 | -외단열인 경우 : 질단보다 3in. 미만 후퇴    |
| 기초판 | -훼손되지 않은 지반/동결선에서 최소 12in. 하부까지 연장               | -  | -                             |

기초벽에 대한 기준은 투손/피마 법규가 지반에서 6in.(152mm) 이상 높아야 한다고 규정하고, 외부단열인 경우에 질단 하부에 단열재의 부착을 위한 기초벽의 후퇴가 질단에서 3in.(76mm) 미만이어야 한다고 규정하고 있다. 캘리포니아 가이드라인과 오리건 법규는 표4와 같이 약간의 차이가 있다. 비내력 질단벽체에 국한되어 적용되는 뉴멕시코 법규는 질단벽체의 하부가 지반보다 6in.(152mm) 이상 높게 되도록 기초를 구축한다는 규정만 있다.

2.1in<sup>2</sup>h<sup>2</sup>F/BTU(0.430m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C/kcal)와 2.4in<sup>2</sup>h<sup>2</sup>F/BTU (0.492m<sup>2</sup>h<sup>2</sup>C/kcal)이며, 이는 열전도율이 각각 0.059kcal/mh°C와 0.052kcal/mh°C가 된다. 「건축환경계획」(이경희, 문운당, 1995. P.538)에 따르면, 밀도 300kg/m<sup>3</sup>인 연질섬유판의 열전도율 0.057kcal/mh°C과 유사하고 밀도 350kg/m<sup>3</sup>인 밀질판의 0.110kcal/mh°C보다는 낮은 수치이다.

10) 3줄 묶음 질단의 일반적 크기(16×23×46 in.)를 기준으로 한 벽두께 23in.(584mm)인 경우에 128in.로 10ft 8in.(3271mm).  
11) 벽두께 23in인 경우에 최대길이는 23×13=299in.로 299in./12=25ft(7600mm).  
12) 우리나라 단위로 환산하면 두께 1in.(2.54cm)의 열전도저항이

3.3 시공방법 관련 규정의 분석

(1) 벽체의 적층(stacking)

4개 지역의 법규 모두 쥘단벽체의 적층에 대해서 유사한 규정을 갖고 있다. 내력 쥘단벽체는 바닥(flat) 방향으로, 비내력 쥘단벽체는 바닥(flat) 또는 마구리(edge) 방향의 적층이 가능하다고 규정하고 있으며, 각 쥘단은 하부에 있는 2개의 쥘단에 12in.(305mm) 이상 겹치게 하여 수직줄눈이 가능하면 막힌 줄눈이 되도록 규정하고 있다. 또한 쥘단이 이격되어 있는 경우에 쥘단 끝 사이의 간격이 6in. 미만이면 뭉이지 않은 쥘(flake)으로 채워질 수 있다고 규정하고 있다.<sup>13)</sup>

(2) 벽체 보강(pinning) 및 보강 핀의 정착

쥘단벽체의 보강과 보강 핀의 기초에의 매입은 투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규의 내력 벽체에 대한 조항이 동일하게 규정하고 있다. 쥘단의 바닥 쥘 벽체의 중앙에 2ft(610mm) 이하의 간격(개구부 또는 모서리는 1ft 이내)으로 지름 1/2in.(12.7mm) 이상의 수직 보강철근을 기초에 핀 형태로 박아서 고정하는데, 핀은 기초에 6in.(152mm) 이상 관입되고 기초상부로 12in.(305mm)<sup>14)</sup> 이상 연장한다고 규정하고 있다. 또한 각 쥘은 쥘단 하나에 2개의 #4 철근을 하부의 세 번째 쥘까지 4개 쥘을 관통시키며(상하 철근의 겹친 길이가 3 쥘), 모서리 또는 개구부에서 1ft 이내에 #4 철근 핀이 위치하여야 한다고 규정하고 있다. 대안적 방법으로 철근을 하부의 두 번째 쥘까지 3개 쥘을 관통시키는 방법(상하 철근의 겹친 길이가 2 쥘)도 제시하고 있다. 모서리 부분의 보강은 #3 이상의 철근으로 U형(길이 18in., 6in. 다리 2개)으로 만들어진 꺾쇠를 모서리의 매 쥘 상단에 배치하고 두 다리를 양쪽 쥘단에 관입시켜 보강하도록 규정하고 있다.

뉴멕시코 법규는 벽체 보강과 보강철근의 정착에 대하여 다른 3개 지역의 법규와 약간의 차이를 갖고 있다. 쥘단의 바닥 쥘은 쥘단 하나에 최소 2개의 #4 철근을 기초에 핀 형태로 박아서 고정하는데, 핀은 기초에 7in. 이상 관입되고 기초상부로 쥘단높이의 1.5배 이상 연장한다고 규정하고 있다. 또한 각 쥘은 쥘단 하나에 최소 2개의 #4 철근을 하부의 두 번째 쥘까지 절반까지 2개 반의 쥘을 관통하며(상하 철근의 겹친 길이가 1.5 쥘), 철근은 쥘단의 끝에서 9in. 이상 이격하고 벽체의 중앙에 위치하도록 규정하고 있다. 수평방향의 보강에 대한 규정도 있는데, 수평방향으로 연속된 사다리꼴 보강재를 벽의 중간높이 쥘의 사이에 위치시키고 철사나 끈으로 쥘단마다 2번 묶는다고 규정하고 있다.

13) 지역별로 차이가 나는 규정을 보면 투손/피마, 캘리포니아, 오리건 등의 법규가 전문기술자가 설계하거나 건축공무원이 승인하는 경우를 제외하고 내력 쥘단벽체의 모서리에는 전체 길이의 쥘단을 사용해야 한다고 규정하고 있다. 뉴멕시코 법규는 수직줄눈이 1in.×4in.×2ft 크기의 막대가 6in. 이상 들어가지 않을 정도로 밀실 해야 한다고 규정하고 있다.

14) 오리건 법규의 비내력 벽체에 대한 규정은 기초상부로 연장된 길이가 쥘단높이의 1.5배 이상이라는 조항만 차이가 난다.

표 5. 벽체 보강 및 보강 핀의 정착 비교

|               |         | 투손/피마 법규<br>캘리포니아 규정<br>오리건 법규 | 뉴멕시코 법규   |
|---------------|---------|--------------------------------|-----------|
| 보강 핀의<br>기초정착 | 철근의 종류  | 지름 0.5in. 이상                   | #4 철근     |
|               | 철근의 간격  | 2ft 이하                         | 쥘단별 2개 이상 |
|               | 기초 관입길이 | 6in. 이상                        | 7in. 이상   |
|               | 벽체 연장길이 | 12in. 이상                       | 쥘단높이 1.5배 |
| 보강 핀의<br>벽체보강 | 철근의 종류  | #4                             | #4        |
|               | 철근의 간격  | 쥘단별 2개 이상                      | 쥘단별 2개 이상 |
|               | 상하철근 겹침 | 3 쥘 (또는 2 쥘)                   | 1.5 쥘     |
|               | 수평 보강   | 모서리 보강                         | 벽체 중간 보강  |

(3) 쥘단벽체의 부착 및 정착

다른 재료의 벽체와 교차하는 쥘단벽체의 부착방법에 대한 규정은 네 가지 법규 모두 동일하게 규정하고 있는데, 목재 축, 끝이 뾰족한 나무 각재, 인접 벽체에 볼트나 나사로 결합된 철재 또는 합판 막대 등을 이용한 3가지 방법<sup>15)</sup>을 제시하고 있다.

충전 쥘단벽체의 정착방법은 오리건 법규의 비내력 쥘단벽체 규정과 뉴멕시코 법규가 동일하게 규정하고 있다. 쥘단 충전벽체는 인접한 모든 구조부재에 정착되어 수평적인 이동에 저항하도록 하며, 앵커는 수평 조인트마다(수직 구조물을 따라 쥘단마다), 벽 상부에 있는 수평 구조물을 따라 수평거리 최대 24inch(벽 끝에서는 12inch 이하)마다 하나씩 설치한다고 규정하고 있다.<sup>16)</sup>

(4) 지붕지지와 앵커 볼트

지붕의 하중을 지지하는 내력 쥘단벽체의 정착에 대한 규정은 투손/피마 법규와 오리건 법규가 동일하고 캘리포니아 가이드라인도 유사하다. 내력 쥘단벽체는 지름 0.5in.(12.7mm)의 철재 앵커볼트로 기초에 7in.(178mm) 이상 매입되어야 하며 건축공무원이 승인한 다른 방법도 가능하다고 규정하고 있다.<sup>17)</sup> 앵커볼트는 간격이 6ft(1829mm) 이하이고 벽마다 2개 이상, 벽체의 끝에서 최대거리가 36in.(914mm) 이내이어야 한다고 규정하고 있으며, 지름

15) ① 지름 5/8 in. 목재 축 - 쥘단 내부로 12 in. 이상 관입 가능한 길이로 각 쥘단마다 1개씩 연결, ② 끝을 뾰족하게 만든 나무 각재 - 단면크기가 1.5×3.5 in. 길이 12 in. 이상이 고 쥘단의 각 쥘마다 관입, ③ 인접한 벽체에 볼트 또는 나사로 연결된 막대 - 쥘단벽체를 관통하여 철재 너트와 철재 또는 합판 플레이트 와셔에 연결, 최소크기 6×6 in. 최소두께 철재는 3/16 in. 합판은 1/2 in, 동일한 간격으로 3개 이상 연결

16) 뉴멕시코 법규에는 앵커에 대한 상세한 조항이 제정되어 있다. 앵커는 금속 스트립(strip)이나 다우웰(dowel)을 사용하는데, 스트립은 6in. 폭으로 수직 구조부재에 고정되고 인접 쥘단에 12in. 이상 연장하여 핀으로 연결되며, 다우웰은 최소 1/2in. 지름의 목재 또는 철재로 6in. 이상 쥘단 내부로 연장된다고 규정하고 있다. 또한 오리건 법규는 쥘단이 콘크리트, 목재, 철재 등의 다른 재료와 접하는 곳에는 메탈라스를 사용하여 접합부를 덮어야 한다는 규정이 있는데, 쥘단 끝에서 6in.(153mm) 이상 쥘단 쪽으로 연장하여 쥘단에 고정한다고 규정하고 있다.

17) 캘리포니아 스탠더드는 앵커방식에 대하여 구체적인 기술이 없이 건축가 또는 기술자가 정한 데로 기초에 정착되어야 한다고 규정한 조항만이 투손/피마 법규와 다른 점이다.

0.5in.의 나사머리 막대를 연결 너트를 이용해 앵커볼트와 다른 막대에 연결하여 지붕 구조체까지 연장하도록 규정한다. 또한 지붕과 천장 등의 고정하중에 의해 수직의 압축이 가해지므로 마감공사 전에 볼트나 스트랩을 다시 조여 압축을 상쇄하여야 한다고 규정되어 있다. 투손/피마 법규에서 과생한 법규 중에서 오스틴 법규는 앵커볼트 이외에 아연도금 철선으로 묶는 방법에 대한 조항이 추가되어 있으며, 볼더 법규는 앵커볼트의 간격이 4ft(1219mm), 벽체에서 최대거리가 24in.(610mm)로 강화되어 있다.

또한 내력 쥘단벽체 상부에 설치하여 지붕하중을 지지하기 위한 조립체의 제작방법(2×4 in. 이상의 플레이트 이용)에 대한 내용이 투손/피마 법규, 오리건 법규, 캘리포니아 가이드라인 등에 동일하게 규정되어 있다.

#### (5) 방습 및 방수

쥘단벽체로의 습기의 침범을 차단하기 위한 규정이 투손/피마 법규, 오리건 법규, 뉴멕시코 법규 등에 동일하게 제정되어 있으며, 캘리포니아 가이드라인은 일부 규정<sup>18)</sup>만 추가되어 있다. 기초와 쥘단의 첫 커 사이에 설치하여 습기의 침범을 차단하는 방습층은 시멘트 방수, 아스팔트에 필선 위에 type30 아스팔트 펠트, 조인트가 밀폐된 금속판 플래싱, 기타 승인된 방습층 중의 하나이어야 하며, 방습층에 있는 구멍과 연결부위는 아스팔트, 코킹, 승인된 실런트 등으로 밀폐해야 한다고 규정하고 있다.

외부에 노출된 쥘단벽체를 우수에 의한 손상으로부터 보호하기 위한 규정은 4가지 법규가 유사하게 제정되어 있다. 벽체 하부의 손상을 방지하기 위하여 방습층이 적어도 최하 쥘단 커에 설치되어야 하지만, 쥘단으로부터 습기의 자연스런 증발이 가능하도록 전체 벽 높이의 1/3을 초과하지 않도록 한다. 이 때 방습층의 위 끝을 두 커 사이의 수평 조인트에 6in.(152mm) 이상 삽입하고 기초상부보다 3in.(76mm) 아래까지 연장시킨다. 지붕으로 보호되지 않는 벽체의 상부는 방습층이 설치되어야 하며 벽체의 양쪽으로 최상부 커의 높이보다 길게 연장한다. 창문의 하인방에도 방습층을 설치한다고 규정하고 있다.

#### (6) 개구부 및 인방

투손/피마 법규와 캘리포니아 스탠더드가 동일한 규정을 갖고 있다. 개구부는 모서리로부터 쥘단의 길이 이상 이격해야 하고, 외부 쥘단벽체의 개구부는 전체 벽면적의 50%를 초과하지 않아야 한다. 개구부 상부의 하중은 구조골조 또는 인방(철재 앵글, 목재 보, 목재 박스 보 등)을 통해 하부의 쥘단에 전달되어야 하며, 이 때 인방은 길이가 개구부 길이의 2배 이상이고 개구부 양쪽으로 24in.(609.6mm) 이상 걸쳐야 한다. 또한 인방은 개구부의 중앙에 위치해야 하며, 인방에 가해지는 하중은 허용 수직하중을 25% 이상을 초과할 수 없다.

18) 쥘단과 기초 사이에 1in. 두께의 폼자갈로 배수층을 설치한다는 규정

뉴멕시코 법규는 비내력 쥘단벽체에 대한 규정이므로 인방에 대한 내용은 없으며, 문 및 창문의 틀을 인접한 쥘단에서 돌출된 지름 0.5in.(12.7mm), 길이 12in.(305mm)의 목재 다우월 또는 연속된 라스에 의하여 플라스틱 또는 스투코 작업이 진행되기 전에 고정해야 한다고 규정하고 있다. 오리건 법규는 투손/피마 법규와 뉴멕시코 법규 양쪽의 규정을 함께 적용하고 있다.

#### (7) 벽체 마감

4가지 법규 모두 동일하게 쥘단 벽의 내외부 표면은 충격, 불, 동물, 물 등으로부터 보호되어야 하고 욕조나 샤워 부스에 인접한 쥘단 벽은 방습층으로 차단되어야 한다고 규정하고 있다. 모든 벽체는 7/8in.(22.2mm) 이상 두께의 시멘트 스투코 또는 안정화된 흙 플라스틱 등으로 마감되어야 하며, 쥘단 벽이 다른 재료와 인접하는 곳의 플라스틱 및 스투코는 아연도금 메탈라스를 결합부에 사용하고 쥘단 쪽으로 6in.(152mm) 이상 연장되어 고정되어야 한다고 규정하고 있다. 투손/피마 법규, 캘리포니아 스탠더드, 오리건 법규 등은 시멘트 스투코가 아연도금 철망으로 보강되어야 하고 수평으로 24in.(610mm) 이하, 수직으로 16in.(406mm) 이하의 간격으로 정착물로 고정되어야 한다고 규정하며, 흙과 석회 혼합 플라스틱과 석회 플라스틱은 별도의 보강 없이 쥘단 벽의 내외부에 직접 시공 가능하다고 규정하고 있다.

#### (8) 기타 규정

투손/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 오리건 법규 등은 쥘단벽 속의 물과 가스 파이프는 벽체 내부로의 누출을 방지하기 위하여 연속된 파이프 슬리브에 매입하여야 하고 파이프가 쥘단을 관통할 때는 방습층에 의해 쥘단에서 격리해야 한다고 규정하고 있다. 또한 전선은 금속 및 비금속 도관 속에 매입되어야 한다고 규정되어 있다. 비내력 쥘단벽체에 적용되는 뉴멕시코 법규는 쥘단벽체 내부의 전선은 수직과 수평 조인트 사이에 매입되거나, 벽체의 내부방향 마감의 표면에서 최소 1.25in.(31.75mm)의 깊이를 유지하는 채널에 매입되어야 한다고 규정하고 있다.

이밖에 투손/피마 법규의 조경용 쥘단벽체에 대한 규정, 뉴멕시코 법규의 난간 벽에 대한 규정 등이 제정되어 있다.

### 4. 우리나라 쥘단벽구조 법규 법제화 방향

미국 쥘단벽구조 법규 분석결과는 국내 쥘단벽 건물의 설계 및 시공에 참고자료로 활용될 수 있으며, 또한 추후에 진행될 우리나라의 쥘단벽구조 법규 제정의 기초적 자료로서 의미를 가질 수 있다. 법규의 제정은 장기간에 걸쳐 축적된 시공경험과 연구 및 실험의 결과에 기초해야 하고 폭넓은 사회적 합의를 충족시켜야 한다. 이러한 작업들은 많은 시간과 노력이 소요되므로 쥘단벽구조 법규 제정의 전단계로 가이드라인의 활용이 바람직하다고

사료된다.

흙벽돌구조, 흙다짐구조 등의 다른 흙건축 공법들이 흙의 성분 및 물성에서 나타나는 국가적, 지역적 편차 때문에 외국의 기준을 그대로 적용하기에 무리가 있는 것과 달리 짚단벽구조는 짚단의 구조적 역할이 미미하여 재료 특성의 차이가 갖는 중요성이 크지 않다고 볼 수 있다. 이는 네덜란드, 캐나다 등이 미국의 짚단벽구조 법규를 가이드라인으로 활용하고 있는 것에서 확인할 수 있다. 국내의 짚단벽구조 가이드라인 제정 시에도 짚단벽구조 법규가 잘 정립되어 있는 미국의 법규를 참조할 수 있을 것으로 판단된다.

짚단벽구조 가이드라인은 짚단벽 건물의 설계 및 시공을 위한 지침으로 활용되는 것이 바람직하다. 일반적으로 건축법규의 경우에 법규에서 규정된 기준을 건축건물이 충족시키면 건축을 허가하는 것과 달리, 가이드라인은 짚단벽 건물의 내구성과 안전성을 건축사 또는 건축공무원이 판단하는 기준으로 활용되어 이들의 확인 및 승인 과정을 거치면 건축을 허가하는 방식이 채택될 수 있다.

짚단벽구조 가이드라인의 정립방향은 초기 단계이므로 정밀성보다는 안전성에 큰 비중을 두어야 할 것으로 사료된다. 짚단벽 공법 중에 내력벽방식은 미국에서 사용되고 있으나 장기적으로 침하와 구조내력에 문제를 야기할 수 있는 것으로 보고되므로 현시점에서는 적용범위를 비내력방식에 국한하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

또한 짚단벽구조 가이드라인에는 짚단벽체의 내구성 및 안전성과 관련된 내용들이 우선적으로 포함되어야 할 것으로 사료된다. 짚단벽체의 내구성 확보를 위한 재료적 기준(짚의 종류, 형상, 묶음방법, 습도, 밀도) 및 벽체의 요구기준(두께, 높이, 길이, 단열성능), 짚단벽체의 내구성 유지를 위한 시공기준(기초, 벽체의 적층, 보강, 부착 및 정착, 방습 및 방수, 인방, 몰탈) 등이 이에 해당된다. 이들 항목에 대한 우리나라의 짚단특성과 기후여건을 고려한 검토 및 기준제시가 요망된다.

## 5. 결 론

본 연구의 내용을 연구의 흐름에 따라 요약하면 다음과 같다.

첫째, 세계 각국의 짚단벽 건물에 대한 법규의 제정 및 법규의 적용 현황을 파악하였다. 미국, 벨로루시, 독일 등은 짚단벽구조 법규를 제정하여 신축되는 짚단벽 건물이 제정된 법규의 기준과 일치하면 건축을 허가하고 있으며, 캐나다, 덴마크, 노르웨이, 네덜란드, 뉴질랜드 등은 연구단체, 건설산업협회 등이 작성한 시험결과, 연구보고서, 설계 및 시공 기준 등을 비공식적 가이드라인으로 활용하여 짚단벽 건물이 가이드라인의 성능기준에 부합되고 건축법규조항을 충족한 것으로 건축공무원이 승인하면 건축을 허가하고 있다. 반면에 우리나라는 짚단벽 건물의 파급 추세에도 불구하고 구조기준, 시공방법, 단열기준 등이 제정되어 있지 못한 실정이다. 안전성, 내구성, 단열성능 등을 담보할 짚단벽구조 법규 및 가이드라인의 정

립이 시급하다고 사료된다.

둘째, 세계 최초로 짚단벽구조 법규체제를 정립한 미국의 짚단벽구조 법규의 세부규정을 분석하였다. 미국의 여러 행정구역에서 제정된 짚단벽구조 법규 및 가이드라인을 그 규제내용에 따라 투슨/피마 법규, 캘리포니아 가이드라인, 뉴멕시코 스탠더드, 오리건 법규 등으로 대표되는 4가지로 구분하고, 이 4가지 법규들을 대상으로 법규의 적용범위, 짚단벽체 및 기초에 대한 요구기준, 시공방법 등을 세부항목별로 비교 분석하여 국내 짚단벽 건물의 설계 및 시공을 위한 참고자료를 제공하였다.

셋째, 우리나라 짚단벽구조 법규의 법제화 방향을 제시하였다. 법규의 제정에는 많은 시간과 노력이 소요되므로 짚단벽구조 법규 제정의 전단계로 가이드라인을 우선 정립하여 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다. 가이드라인은 짚단벽 건물의 설계 및 시공을 위한 지침으로 이용될 수 있으며 건축허가 시에도 짚단벽 건물의 내구성과 안전성을 판단하는 기준으로 활용될 수 있다. 짚단벽구조 가이드라인의 정립방향은 초기 단계이므로 정밀성보다는 안전성에 큰 비중을 두고 적용범위도 비내력방식에 국한하는 것이 타당할 것으로 사료된다. 또한 내용에는 짚단벽체의 내구성 확보를 위한 재료적 기준 및 벽체의 요구기준, 짚단벽체의 내구성 유지를 위한 시공기준 등이 포함되어야 한다고 판단된다.

## 참고문헌

1. Bruce King, Design of Straw Bale Buildings, Green Building Press, 2006.
2. Nathaniel Corum, Building a Straw Bale House, Princeton Architectural Press, 2005.
3. Lynne Elizabeth and Cassandra Adams 편저, Alternative Construction: Contemporary Natural Building Methods, John Wiley & Sons, 2005.
4. <http://www.iccsafe.org/government/adoption.html>
5. <http://www.reedfirstsource.com/codes/index.asp>
6. <http://www.amlegal.com/library>
7. <http://www.municode.com/Resources/OnlineLibrary.asp>
8. <http://www.sterlingcodifiers.com/online.htm#>
9. <http://www.ecodes.biz>
10. 황혜주, 흙건축, 도서출판 씨아이알, 2008.
11. 이장혁, 황혜주, 김정규, 건축 계획적 활용을 위한 흙건축 특성분석, 한국생태환경건축학회논문집, Vol. 7, No. 4, 2007. 8.
12. 김정규, 미국 흙건축 법규의 법제화 유형 및 규제내용 분석, 한국생태환경건축학회논문집, Vol. 8, No. 3, 2008. 6.

투고(접수)일자: 2009년 1월 15일

심사일자: 2009년 1월 19일

게재확정일자: 2009년 3월 4일